

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002235072  
PUBLICATION DATE : 23-08-02

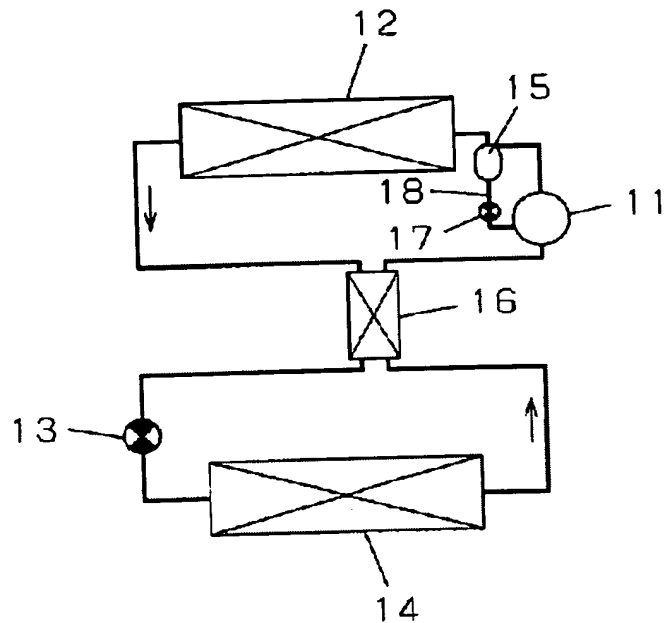
APPLICATION DATE : 09-02-01  
APPLICATION NUMBER : 2001033425

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : NISHIWAKI FUMITOSHI;

INT.CL. : C09K 5/04 C10M101/02 C10M105/06  
C10M105/18 C10M105/32 C10M105/48  
C10M107/34 C10M171/02 F04B 39/02  
F25B 1/00

TITLE : MIXED WORKING FLUID AND  
FREEZING CYCLE DEVICE USING THE  
SAME



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problems of a freezing cycle device when carbon dioxide(CO<sub>2</sub>) is used to lead to a device having more excellent characteristics.

SOLUTION: The working fluid comprising carbon dioxide(CO<sub>2</sub>) and a highly azeotropic hydrocarbon is characterized by containing the CO<sub>2</sub> in an amount of  $\geq 90$  wt.%, preferably respectively  $\geq 95$  wt.%. The freezing cycle device uses the working fluid charged therein.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-235072

(P2002-235072A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I            | テ-マ-コ-ト* (参考) |
|---------------------------|------|----------------|---------------|
| C 0 9 K 5/04              |      | C 0 9 K 5/04   | 3 H 0 0 3     |
| C 1 0 M 101/02            |      | C 1 0 M 101/02 | 4 H 1 0 4     |
| 105/06                    |      | 105/06         |               |
| 105/18                    |      | 105/18         |               |
| 105/32                    |      | 105/32         |               |

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-33425 (P2001-33425)

(22) 出願日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 吉田 雄二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 岡座 典穂

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

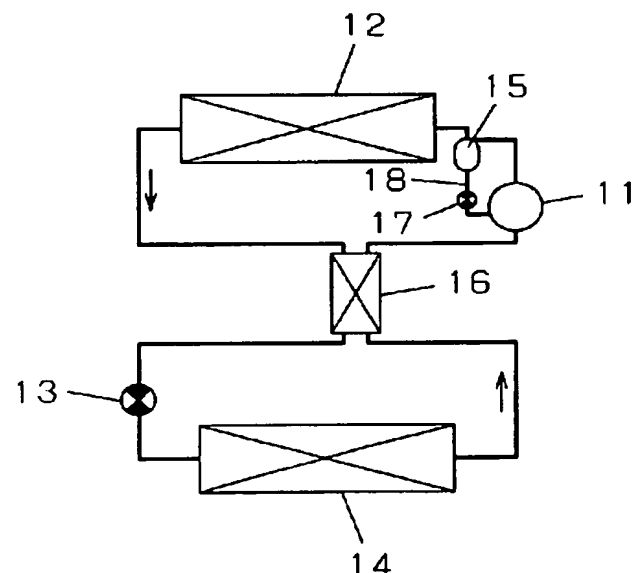
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 混合作動流体とそれを用いた冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) を冷凍サイクル装置に用いる場合の機器課題を解決し、より優れた特性を有するものである。

【解決手段】 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) と共沸性の高い炭化水素類からなり、90重量%以上のCO<sub>2</sub>、望ましくは95重量%以上のCO<sub>2</sub>を含む作動流体と、前記作動流体を充填した冷凍サイクル装置。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二酸化炭素と共沸性の高い炭化水素類からなり、90重量%以上の二酸化炭素、望ましくは95重量%以上の二酸化炭素を含むことを特徴とする混合作動流体。

【請求項2】 二酸化炭素と共沸性の高い炭化水素類が、プロパン、シクロプロパン、イソブタン、ブタンから選択されることを特徴とする請求項1記載の混合作動流体。

【請求項3】 着臭剤や着色剤の漏洩検知助剤を添加したことを特徴とする請求項1または2記載の混合作動流体。

【請求項4】 請求項1から3いずれかに記載の混合作動流体を用いる冷凍サイクル装置。

【請求項5】 二酸化炭素の臨界温度以上で動作することを特徴とする請求項4記載の冷凍サイクル装置。

【請求項6】 圧縮機に封入される潤滑油が、圧縮機の動作条件において二酸化炭素と不溶解域もつ潤滑油であることを特徴とする請求項4または5記載の冷凍サイクル装置。

【請求項7】 100℃で5センチストークス以上の粘度グレードをもつ圧縮機用潤滑油を使用することを特徴とする請求項6記載の冷凍サイクル装置。

【請求項8】 圧縮機がオイルレス型又はオイルプア型のリニア圧縮機であることを特徴とする請求項4から7いずれかに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項9】 放熱器の出口側から減圧器の入口側までの間に形成された放熱側冷媒流路と、蒸発器の出口側から圧縮機の吸入部までの間に形成された蒸発側冷媒流路との間で熱交換を行う補助熱交換器をもつことを特徴とする請求項4から8いずれかに記載の冷凍サイクル装置。

# 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二酸化炭素（以下CO<sub>2</sub>と記す）と炭化水素類からなる混合作動流体と、それを用いた冷凍サイクル装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、冷凍サイクル装置は、圧縮機、必要に応じて四方弁、放熱器（または凝縮器）、キャビラリーチューブや膨張弁等の減圧器、蒸発器、等を配管接続して冷凍サイクルを構成し、その内部に冷媒を循環させることにより、冷却または加熱作用を行っている。これらの冷凍サイクル装置における冷媒としては、フロン類（以下米国ASHRAE 34規格に基づきR〇〇またはR〇〇〇と記す）と呼ばれるメタンまたはエタンから誘導されたハロゲン化炭化水素が知られている。

【0003】上記のような冷凍サイクル装置用冷媒としてはR22（クロロジフルオロメタン、CHClF<sub>2</sub>、沸点-40.8℃）などが用いられてきた。このR22は塩素

と水素を含むフッ化炭化水素類（HCFC冷媒）であり、フッ化炭化水素類（HCFC冷媒）はいずれも成層圏オゾン破壊能力があるため、すでにモントリオール議定書によって使用量及び生産量の規制が決定されている。例えば、R22の代替冷媒としては、分子構造中に塩素を含まず、水素を含むフッ化炭化水素類（HFC冷媒）や、フッ素も含まない炭化水素類（HC冷媒）の代替冷媒が提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここで、フッ化炭化水素類（HFC冷媒）は、地球環境問題のもう一つの課題である地球温暖化に対する影響を示す地球温暖化係数（以下GWPと記す）が高い、炭化水素類（HC冷媒）は、強可燃性である、という課題がある。

【0005】また、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>、R744、三重点-56.6℃、臨界温度31.1℃）の単一冷媒を用いた冷凍サイクル装置では、凝縮過程を含まない遷臨界サイクルとなりうるものであり、CO<sub>2</sub>を冷凍サイクル装置に用いる場合の一つの機器課題は、CO<sub>2</sub>単一冷媒を用いると、冷凍サイクル装置の圧縮機における吐出温度が上昇しやすいことであり、使用する圧縮機用潤滑油の信頼性に細心の注意をしなければならないという課題がある。特に、CO<sub>2</sub>単一冷媒の性能改善のためにサイクル内熱交換を行う冷凍サイクル装置においては、圧縮機の吐出温度が上昇しがちであり、吐出温度低減手段の検討が必要になるものである。

【0006】さらに、CO<sub>2</sub>を冷凍サイクル装置に用いる場合のもう一つの機器課題は、CO<sub>2</sub>は、ナフテン系やパラフィン系の鉱油、アルキルベンゼン油、エーテル油、エステル油、ポリアレキレングリコール油、カーボネート油、等の圧縮機用潤滑油と一定の温度範囲では溶解するが、CO<sub>2</sub>を冷媒とする冷凍サイクル装置の運転開始から、安定に至るまでの運転状態の広い温度域において、必ずしも完全溶解しない。またCO<sub>2</sub>と圧縮機用潤滑油の任意の混合割合においても、圧縮機の動作条件においてCO<sub>2</sub>と不溶解域もち、必ずしも完全溶解しない。すなわち、CO<sub>2</sub>と共存する圧縮機用潤滑油の圧縮機へのオイルリターンを確保するという課題がある。

【0007】本発明は、これらの冷媒の課題に鑑み、CO<sub>2</sub>を冷凍サイクル装置に用いる場合の機器課題を解決し、優れた特性をもった別の代替冷媒を提案しようとするものである。

【0008】また、本発明は、化学構造的に圧縮機用潤滑油と近く、CO<sub>2</sub>と共沸性の高い炭化水素類を少量の範囲で混合する作動流体であり、他にも優れた特性をもつこのCO<sub>2</sub>と炭化水素類からなる混合作動流体を用い、CO<sub>2</sub>を使用する場合の圧縮機吐出温度の低減と共存する圧縮機用潤滑油の圧縮機へのオイルリターンを確保できる冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】以上ような課題を解決するため、本発明は二酸化炭素と共沸性の高い炭化水素類からなり、90重量%以上の二酸化炭素、望ましくは95重量%以上の二酸化炭素を含むことを特徴とする混合作動流体である。

【0010】また、本発明は二酸化炭素と共沸性の高い炭化水素類が、プロパン、シクロプロパン、イソブタン、ブタンから選択されることを特徴とするものである。

【0011】また、本発明は前記混合作動流体に、着臭剤や着色剤の漏洩検知助剤を添加することを特徴とするものである。

【0012】また、本発明は前記混合作動流体を用いることを特徴とする冷凍サイクル装置である。

【0013】また、本発明は二酸化炭素の臨界温度以上で動作することを特徴とするものである。

【0014】また、本発明は圧縮機に封入される潤滑油が、圧縮機の動作条件において二酸化炭素と不溶解域もつ潤滑油であることを特徴とするものである。

【0015】また、本発明は100℃で5センチストークス以上の粘度グレードをもつ圧縮機用潤滑油を使用することを特徴とするものである。

【0016】また、本発明は圧縮機がオイルレス型又はオイルアア型のリニア圧縮機であることを特徴とするものである。

【0017】また、本発明は放熱器の出口側から減圧器の入口側までの間に形成された放熱側冷媒流路と、蒸発器の出口側から圧縮機の吸入部までの間に形成された蒸発側冷媒流路との間で熱交換を行う補助熱交換器をもつことを特徴とするものである。

## 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1および図2を用いて説明する。

【0019】（実施の形態1）図1に、CO<sub>2</sub>と、プロパン（R290、CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>、R290、沸点-42.1℃、臨界温度96.7℃）、シクロプロパン（RC270、C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>、RC270、沸点-32.9℃、臨界温度125.2℃）、イソブタン（R600a、i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>、R600a、沸点-11.7℃、臨界温度134.7℃）、ブタン（R600、n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>、R600、沸点-0.5℃、臨界温度152.0℃）、等の炭化水素類との混合物の温度0℃における気液平衡特性を示す。

【0020】同図から、作動流体であるCO<sub>2</sub>は、炭化水素類であるプロパン（R290）、シクロプロパン（RC270）、イソブタン（R600a）、ブタン（R600）、等とは各成分よりも沸点が低くなる共沸混合物を構成しないが、95重量%以上のCO<sub>2</sub>を含む範囲においては、沸点温度と露点温度はほとんど同一であり、気相組成と液相組成もほとんど同じであり、あた

かも単一冷媒の如く取り扱うことができるような、共沸様混合物を形成することが明らかになったものである。すなわち、CO<sub>2</sub>が約95重量%以上では、CO<sub>2</sub>と炭化水素類が共沸様混合物を作ることがわかる。

【0021】また、プロパン（R290）、シクロプロパン（RC270）、イソブタン（R600a）、ブタン（R600）、等の炭化水素類の臨界温度は、CO<sub>2</sub>単一冷媒の臨界温度よりも高いため、若干量でも炭化水素類を混合した共沸様混合物の臨界温度は、CO<sub>2</sub>単一冷媒の臨界温度以上の臨界温度をもつことになる。したがって、CO<sub>2</sub>単一冷媒を用いた冷凍サイクル装置では、凝縮過程を含まない遷臨界サイクルとなりうるのに対して、炭化水素類を混合した共沸様混合物を用いた冷媒では、温度条件によっては凝縮過程を含む亜臨界サイクルを構成することも可能である。

【0022】したがって、かかるCO<sub>2</sub>と炭化水素類からなる共沸様混合物は、冷凍サイクル装置の冷媒として用いる場合に優れた特性を示し、実用上の機器課題を解決できるものである。CO<sub>2</sub>と共沸様混合物を作る炭化水素類を、90重量%以上のCO<sub>2</sub>を含むように混合した作動流体は、冷凍サイクル装置としての冷媒を、自然冷媒であるCO<sub>2</sub>と炭化水素類を含む混合物となすことにより、成層圏オゾン層に及ぼす影響をなくすることを可能とするものである。さらにかかる混合物は、GWPが1のCO<sub>2</sub>と、GWPがほとんどない炭化水素類のみから構成されるため、これらを混合した冷媒も、地球温暖化に対する影響はほとんどないものである。

【0023】CO<sub>2</sub>と混合されるプロパン（R290）、シクロプロパン（RC270）、イソブタン（R600a）、ブタン（R600）、等の炭化水素類は、いずれも少量であり、主たる成分となる炭化水素類に対して他の炭化水素類が若干量含有されていても何ら問題ないものである。

【0024】また、プロパン（R290）、シクロプロパン（RC270）、イソブタン（R600a）、ブタン（R600）、等の炭化水素類に対して、漏洩検知助剤として、メチルメルカプタン、テトラヒドロチオフェン、アンモニア、等を主成分とする着臭剤や、アゾ顔料、蛍光染料、蛍光顔料、等を主成分とする着色剤や、着臭剤の溶解助剤、着色剤の溶解助剤、等が微量添加しても、通常ppmオーダーの含有で効果を発揮するため、問題ないものである。

【0025】次に、CO<sub>2</sub>と炭化水素類の2成分系混合物の可燃性について調査した。炭化水素類であるプロパン（R290）、シクロプロパン（RC270）、イソブタン（R600a）、ブタン（R600）の燃焼下限界については、1.8～2.4vol%と強可燃性であることが知られている。一方、CO<sub>2</sub>は、消火剤としても用いられることも知られている。

【0026】ここでCO<sub>2</sub>と炭化水素類の混合物に関す

る燃焼性の試験は、簡易の燃焼実験方法として次のように行った。方法としては、容積75.6mlの試験管、または容積325mlのメスシリンダを用い、その開口部を下に設置して、容器中に所定の濃度の混合ガスを充填して十分に拡散した後に、開口部を開封直後にマッチによって着火した。燃焼の判定は、火炎が下部の開口部から容器全体に、すなわち容器上部にまで到達した時を燃焼濃度とした。この方法によって燃焼濃度がない混合ガス組成を不燃性とした。

【0027】不燃性のCO<sub>2</sub>と、可燃性のプロパン(R290)、シクロプロパン(RC270)、イソブタン(R600a)、ブタン(R600)のガスを混合した場合には、CO<sub>2</sub>の混合量を増やして行くとCO<sub>2</sub>の濃度が約90重量%から不燃性となることがわかった。これはCO<sub>2</sub>の不燃化効果によるものであり、約10重量%以下の炭化水素類と約90重量%以上のCO<sub>2</sub>の混合作動流体は実質的に不燃性であるといえる。

【0028】冷凍サイクル装置の運転状態においては、CO<sub>2</sub>よりも多く炭化水素類が圧縮機用潤滑油に選択的に溶解するため、充填した混合組成よりも炭化水素類の少ない循環組成となる。したがって、循環組成を95重

量%以上のCO<sub>2</sub>を含む共沸様混合物としたい場合には、CO<sub>2</sub>と炭化水素類を、90重量%以上のCO<sub>2</sub>を含むように混合してもよい。このとき、可燃性の炭化水素類がたとえ冷凍サイクル装置から漏洩したとしても、循環組成のCO<sub>2</sub>及び炭化水素類の2成分からなる混合作動流体は共沸様混合物を作り、漏洩時にCO<sub>2</sub>と炭化水素類の混合割合がほとんど変化することがない。したがって、90重量%以上のCO<sub>2</sub>を含むように混合しても、万一の漏洩においても可燃性の危険をほとんど防止することができる。

【0029】(実施の形態2)

(表1)は、CO<sub>2</sub>とプロパン(R290)からなる2成分系の、CO<sub>2</sub>が90重量%から100重量%の混合冷媒(100重量%はCO<sub>2</sub>単一冷媒)の冷凍性能を、CO<sub>2</sub>単一冷媒と比較したものである。

【0030】ここで、冷凍性能は、放熱器(または凝縮器)の出口温度を35℃、蒸発器の蒸発開始温度を0℃として、成績係数が最大になるように放熱器(または凝縮器)の高圧力を制御して測定したものである。

【0031】

【表1】

| 冷媒                      | CO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> /R290 |       |          |       |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|-------|----------|-------|
|                         |                 | 組成割合(wt%)             | 95/5  | 92.5/7.5 | 90/10 |
| 組成割合(wt%)               | 100             | 97.5/2.5              |       |          |       |
| 冷凍能力(CO <sub>2</sub> 比) | 1.000           | 0.975                 | 0.950 | 0.925    | 0.887 |
| 成績係数(CO <sub>2</sub> 比) | 1.000           | 1.015                 | 1.031 | 1.049    | 1.068 |
| 高圧力(MPa)                | 8.60            | 8.50                  | 8.20  | 7.90     | 7.50  |
| 低圧力(MPa)                | 3.48            | 3.38                  | 3.28  | 3.18     | 3.08  |
| 吐出温度(℃)                 | 70.1            | 69.9                  | 69.6  | 69.3     | 67.9  |
| 放熱温度勾配(deg)             | 35.2            | 34.9                  | 34.6  | 34.3     | 32.9  |
| 蒸発温度勾配(deg)             | 0.00            | 0.80                  | 1.61  | 2.43     | 3.24  |

【0032】(表1)から明らかなように、放熱器出口温度と蒸発開始温度を固定して測定した場合、CO<sub>2</sub>と共沸性の高い炭化水素類を混合したことによって、成績係数が最大になるような放熱器の高圧力の低下度合いは低圧力の低下度合いよりも大きく、CO<sub>2</sub>単一冷媒と比較すれば、R290を混合するにつれて、冷凍能力は低下するものの、成績係数は向上する。この高圧力の低下度合いの大きさは、CO<sub>2</sub>の漏洩の危険性を回避し、着臭剤や着色剤の漏洩検知助剤の効果をさらに高めるものである。

【0033】また、(表1)の放熱温度勾配と蒸発温度勾配は、放熱器(または凝縮器)および蒸発器の配管中の圧力損失を補正したものである。放熱温度勾配は、圧縮機の吐出温度と放熱器(または凝縮器)の出口温度の差を表す。CO<sub>2</sub>とプロパン(R290)の2成分系において、90重量%以上のCO<sub>2</sub>では、蒸発温度勾配はほぼ3deg以下であり、ほとんど共沸様混合組成とし

て扱えることがわかる。また、CO<sub>2</sub>とプロパン(R290)を、90重量%以上のCO<sub>2</sub>を含むように混合すれば、CO<sub>2</sub>単一冷媒の臨界温度に比べ高くなるため、CO<sub>2</sub>単一冷媒では凝縮過程を含まない冷凍サイクル装置において、温度条件によっては凝縮過程を含んで、高い凝縮伝熱性能をもつことから、熱交換器を含む機器を小型化することも可能である。

【0034】さらに、(表1)からは、プロパン(R290)の吐出温度低減効果は、プロパン(R290)を混合するにつれて、徐々に大きくなり、90/10重量%では約2degの吐出温度低減効果があることがわかる。このことは、他のシクロプロパン(RC270)、イソブタン(R600a)、ブタン(R600)、等の炭化水素類を混合する場合にも同様の効果を奏するものであり、CO<sub>2</sub>と炭化水素類を、90重量%以上のCO<sub>2</sub>を含むように混合すれば、炭化水素類の吐出温度低減効果により、この混合作動流体を冷凍サイクル装置に用

いたときに、CO<sub>2</sub>単一冷媒を用いるときに比べ圧縮機における吐出温度を低減できるという作用を奏する。

【0035】このように、CO<sub>2</sub>と炭化水素類からなる2成分系の作動流体を、冷凍サイクル装置の冷媒として用いる場合、優れた特性を示すものである。

【0036】(実施の形態3)図2は本発明の実施の形態4における冷凍サイクル装置の概略構成を示したものであり、同図において、11はリニア圧縮機、12は扁平チューブに形成された複数の貫通孔を冷媒流路として有する放熱器(または凝縮器)、13は減圧器、14は扁平チューブに形成された複数の貫通孔を冷媒流路として有する蒸発器であり、これらを配管接続することにより閉回路を形成し、図中矢印の方向に冷媒が循環する冷凍サイクルを構成し、冷媒としてCO<sub>2</sub>と共沸性の高い炭化水素類からなり、90重量%以上のCO<sub>2</sub>を含む混合作動流体が封入されている。

【0037】さらに、放熱器12の出口から減圧器13の入口までの冷媒流路である放熱側冷媒流路と、蒸発器14の出口から圧縮機11の吸入部までの冷媒流路である蒸発側冷媒流路と、で熱交換を行う補助熱交換器16を備えている。また、圧縮機11と放熱器12との間に油分離器15を備えた。油分離器15で分離されるオイルは、油分離器15の出口を分岐して、副減圧器17を介して、圧縮機11に配管接続された補助経路18により、圧縮機11に帰還される構成となっている。

【0038】ここで、CO<sub>2</sub>と炭化水素類からなる混合作動流体を共存させると、運転状態においては、炭化水素類が潤滑油に選択的に溶解するため、圧縮機11用の潤滑油は、圧縮機11の動作条件においてCO<sub>2</sub>と不溶解域もつ潤滑油であってもよく、潤滑油の選定や粘度管理が容易となる。特に、CO<sub>2</sub>と各種の潤滑油の溶解性は、低温ばかりでなく、高温においても不溶解性となることが知られているが、リニア圧縮機11において炭化水素類が潤滑油に選択的に溶解することによって、冷凍サイクル装置に油分離器15を用いないことも可能である。

【0039】100℃で5センチストークス以上の粘度グレードをもつ潤滑油は、潤滑油の種類によって粘度指数も異なるため一概に言えないが、40℃ではほぼ50センチストークス以上の粘度グレードをもつ。このような100℃で5センチストークス以上の粘度グレードをもつ潤滑油と、CO<sub>2</sub>と炭化水素類からなる混合作動流体を共存させると、運転状態においては、炭化水素類が潤滑油に選択的に溶解して潤滑油の粘度は低下する。

【0040】すなわち、常温で炭化水素類が潤滑油に選択的に溶解して潤滑油の粘度が低下した状態から圧縮機11が起動され、100℃で5センチストークス以上の粘度グレードをもつ潤滑油を選定しておけば信頼性上の保証が得られるものである。

【0041】粘度グレードの上限については特に規定し

ないが、100℃で20センチストークス以下程度が、摺動摩擦による消費電力の増大を防止するのに適当である。また潤滑油としては、ナフテン系やパラフィン系の鉱油、アルキルベンゼン油、エーテル油、エステル油、ポリアレキレングリコール油、カーボネート油、等の単独の基油でもよいし、これらの混合油でもよいことはもちろんのことである。

【0042】本発明の実施例で用いているリニア圧縮機11は、シリンダとピストンとは接触状態での摺動動作を必要とするが、ピストンとシリンダに表面処理やガスベアリングを採用したり、ピストン又はシリンダに多孔性表面層を形成し、多孔性表面層でオイルを保持することで、潤滑油を用いないか極めて少ない潤滑油で動作させることもできる。

【0043】したがって、冷凍サイクル装置の圧縮機11として、潤滑油を用いないオイルレス型、又は潤滑油の使用が少量のオイルプア型のリニア圧縮機11を用いる場合には、油分離器15や補助減圧器17や補助経路18を省略することも可能である。この場合には、冷媒としてCO<sub>2</sub>と共沸性の高い炭化水素類からなり、95重量%以上のCO<sub>2</sub>を含む混合作動流体を封入することが望ましいものであり、5重量%以下の炭化水素類が潤滑油としての作用をもつものである。

【0044】次に、以上のような構成を有する冷凍サイクル装置の動作について説明する。圧縮機11で圧縮されたCO<sub>2</sub>と炭化水素類からなる混合冷媒は高温高压状態となり、放熱器12へ導入される。放熱器12では、混合冷媒は超臨界状態であるので、場合によって気液二相状態とはならず、空気や水などの媒体に放熱して、補助熱交換器16の放熱器12の出口から減圧器13の入口までの放熱側冷媒流路においてさらに冷却される。減圧器13では減圧されて、低压の気液二相状態となり蒸発器14へ導入される。蒸発器14では、空気などから吸熱して、補助熱交換器16の蒸発器14の出口から圧縮機11の吸入部までの蒸発側冷媒流路においてガス状態となり、再び圧縮機11に吸入される。このようなサイクルを繰り返すことにより、放熱器12で放熱による加熱作用、蒸発器14で吸熱による冷却作用を行う。

【0045】ここで、補助熱交換器16では、放熱器12を出て減圧器13に向かう比較的高温の混合冷媒と、蒸発器14を出て圧縮機11に向かう比較的低温の混合冷媒とで熱交換が行われる。このため、放熱器12を出た混合冷媒がさらに冷却されて減圧器13で減圧されるため、蒸発器14の入口エンタルピーが減少して、蒸発器14の入口と出口でのエンタルピー差が大きくなり、吸熱能力(冷却能力)が増大する。このようなCO<sub>2</sub>単一冷媒の性能改善のためにサイクル内熱交換を行う冷凍サイクル装置においては、圧縮機11の吐出温度が上昇しがちであり、混合冷媒に含まれる炭化水素類の吐出温度低減効果はより大きくなるものである。

【0046】さらに、CO<sub>2</sub>と共沸性の高い炭化水素類を実質的に不燃性を示す少量の範囲で混合するものであり、運転開始から安定に至るまでの運転状態の広い温度域やCO<sub>2</sub>と潤滑油の任意の混合割合において、化学構造的に近い潤滑油との溶解性を改善でき、CO<sub>2</sub>と共存する潤滑油の圧縮機11へのオイルリターンを確保することができる。炭化水素類と潤滑油との溶解性を利用して、圧縮機11から冷媒と一緒に吐出された潤滑油が、油分离器15で捕捉できなくとも、低温の蒸発器14から圧縮機3に帰還することを保証することができる。

【0047】この望ましい組成は、冷凍サイクル装置に用いる冷媒量と、圧縮機11に用いる潤滑油量によって異なるが、一般にはCO<sub>2</sub>が90重量%以上、炭化水素類が10重量%以下でよいものである。従って冷凍サイクル装置を運転する際には、潤滑油内に炭化水素類が溶解した分だけ、炭化水素類の循環量が減少し、循環組成は最大でも10重量%よりも少なくなるものである。

【0048】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明においては以下の効果を有する。すなわち、

(1) 冷媒を、CO<sub>2</sub>と共沸性の高い炭化水素類からなり、90重量%以上のCO<sub>2</sub>、望ましくは95重量%以上のCO<sub>2</sub>を含む混合物となすことにより、成層圏オゾン層に及ぼす影響や地球温暖化に対する影響をほとんどなくし、実質的に不燃化できる。

【0049】(2) CO<sub>2</sub>と共沸性の高い炭化水素類を混合すれば、成績係数が最大になるような放熱器の高压力の低下度合いは低圧力の低下度合いよりも大きい。

【0050】(3) 冷凍サイクル装置に用いたときに、CO<sub>2</sub>単一冷媒を用いるときの圧縮機における吐出温度を低減できる。

【0051】(4) 炭化水素類が主に圧縮機用潤滑油に溶解し、CO<sub>2</sub>と共存する圧縮機用潤滑油の圧縮機へのオイルリターンを確保することができる。

【0052】(5) 圧縮機としてオイルレス型又はオイルプア型のリニア圧縮機を用いる場合には、炭化水素類が潤滑油としての作用をもつ。

【図面の簡単な説明】

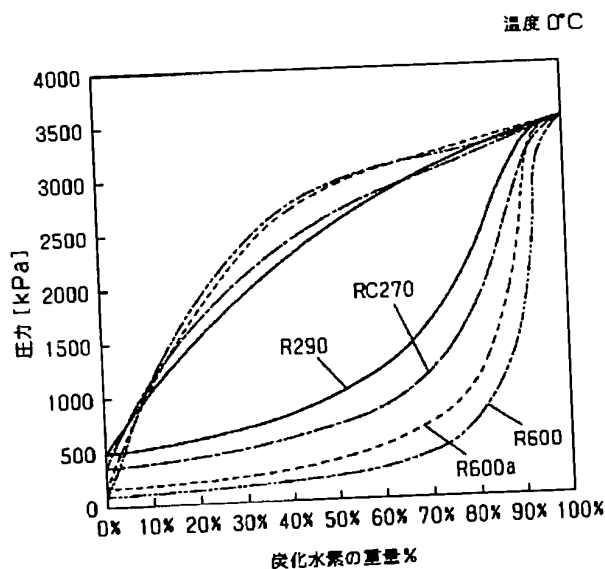
【図1】本発明になる作動流体の特性の一実施例を示す図

【図2】本発明になる作動流体を用いた冷凍サイクル装置の一実施例を示す図

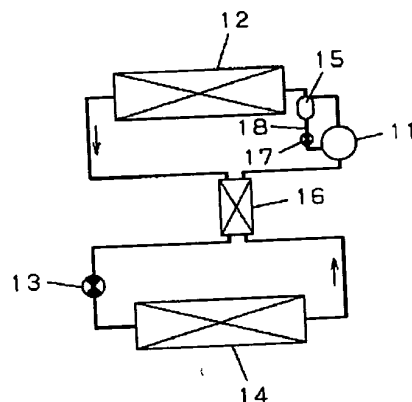
【符号の説明】

- 11 圧縮機
- 12 放熱器
- 13 減圧器
- 14 蒸発器
- 15 油分离器
- 16 補助熱交換器
- 17 副減圧器

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.?

識別記号

C 1 0 M 105/48

107/34

171/02

F 0 4 B 39/02

F 2 5 B 1/00

// C 1 0 N 40:30

3 9 5

(72) 発明者 船倉 正三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F I

C 1 0 M 105/48

107/34

171/02

F 0 4 B 39/02

F 2 5 B 1/00

C 1 0 N 40:30

キーワード (参考)

Z

3 9 5 Z

(72) 発明者 西脇 文俊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム (参考) 3H003 BD02

4H104 BA04A BB08A BB31A BB37A

CB14A DA02A EA02A PA20